

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-54865

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

技術表示箇所

(51)Int.Cl. <sup>4</sup>	識別記号	庁内整理番号	F 1
H 0 1 J	61/72	8019-5E	
	61/20	W 8019-5E	
	61/52	L 8019-5E	

審査請求 未請求 請求項の数 2(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-237137

(22)出願日 平成3年(1991)8月23日

(71)出願人 000003757

東芝ライテック株式会社  
東京都港区三田一丁目4番28号

(72)発明者 吉川和彦

東京都港区三田1丁目4番28号 東芝ライ  
テック株式会社内

(72)発明者 米沢昭弘

東京都港区三田1丁目4番28号 東芝ライ  
テック株式会社内

(72)発明者 村瀬七生

東京都港区三田1丁目4番28号 東芝ライ  
テック株式会社内

(74)代理人 弁理士 小野田 芳弘

最終頁に続く

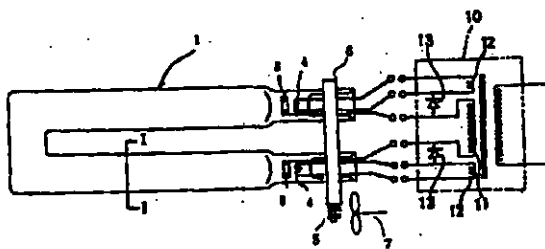
(54)【発明の名称】 低圧水銀蒸気放電灯および光照射装置

(57)【要約】 (修正有)

【目的】 高負荷点灯される低圧水銀蒸気放電灯を強制冷却させながら点灯した場合であっても、水銀蒸気圧の変動を低減できる低圧水銀蒸気放電灯と、光出力の変動が少ない光照射装置を提供する。

【構成】 ガラスよりなる発光管1の両端部に電極3、4を封装するとともに、この発光管内に水銀および希ガスを封入し、単位内表面積当りの入力電力が $0.3\text{W}/\text{cm}^2$ 以上で点灯されるものであって、発光管内に封入する水銀量 $M(\text{mg})$ と、電極間距離 $L(\text{cm})$ は、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ なる関係を満足する低圧水銀蒸気放電灯、及びその冷却手段5~7を備える。

【効果】 水銀量を電極間距離との関係において適正化したため、強制冷却状態の使用においても、冷却部分以外の発光管管壁に過剰の水銀が溜ることが防止でき、水銀蒸気圧の変動を低減できる。



#### 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラスよりなる発光管の両端部に電極を封装するとともに、この発光管内に水銀および希ガスを封入し、単位内表面積当りの入力電力が $0.3\text{ W/cm}^2$ 以上で点灯される低圧水銀蒸気放電灯であって、前記発光管内に封入する水銀量 $M(\text{mg})$ と、電極間距離 $L(\text{cm})$ は、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ なる関係を満足することを特徴とする低圧水銀蒸気放電灯。

【請求項2】 水銀および希ガスが封入され、単位内表面積当り $0.3\text{ W/cm}^2$ 以上の入力電力で点灯される低圧水銀蒸気放電灯と、前記低圧水銀蒸気放電灯を冷却する冷却手段を備えた光照射装置であって、前記低圧水銀蒸気放電灯は、封入水銀量 $M(\text{mg})$ と、電極間距離 $L(\text{cm})$ の関係が、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ を満足することを特徴とする光照射装置。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、例えば紫外線化学反応用の光源等に使用される低圧水銀蒸気放電灯およびそれを用いた光照射装置に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 紫外線を透過する石英ガラス等からなる円筒状の発光管の両端に電極を封装するとともに、この発光管内に水銀および希ガスを封入し、上記電極への通電によりこの発光管内で放電を発生させ、水銀原子を電離および励起させることにより、この水銀の共鳴線 $185\text{ nm}$ および $254\text{ nm}$ を主体とする紫外線を放射するようにした低圧水銀蒸気放電灯は、光化学反応装置等の紫外線光源として使用されている。

【0003】 すなわち、上記低圧水銀蒸気放電灯は、例えば光CVD (Chemical Vapor Deposition) 法によるSi薄膜の合成、レジストの光硬化および光アッシングあるいは光洗浄等を始めるとする半導体製造関連などにおいて欠くことのできない紫外線光源であり、また水の浄化、滅菌処理や食品の殺菌処理などにおいても短波長の紫外線を照射する光源として広く普及している。ところで最近では、上記光化学処理の高速処理化が要請されつつあり、低圧水銀蒸気放電灯から放射される紫外線出力の向上が要求されている。

【0004】 紫外線出力を向上させる手段として、発光管の単位内表面積当りの入力電力を $0.3\text{ W/cm}^2$ 以上と高負荷状態で点灯させるものがあるが、このようにした場合、発光管の管壁温度が上昇する結果、発光管内に封入した水銀の蒸気圧が、通常の水銀ランプの適正な水銀蒸気圧の範囲 ( $0.5 \sim 1.3\text{ Pa}$ ) から外れてしまう。

【0005】 そのため、上記のように高負荷点灯される低圧水銀蒸気放電灯は、発光管の一部を強制的に $35 \sim 45^\circ\text{C}$ 程度に冷却して水銀蒸気圧を適正化している。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記のように発光管を強制冷却した場合、過剰に封入した水銀が冷却部分の発光管管壁に全て凝固しなければ、発光管点灯中に水銀蒸気圧が変動して、ランプ電圧の低下や紫外線出力の低下、ランプの点灯が安定になるまでの時間が長くなる等の不具合があった。

【0007】 本発明はこのような事情にもとづいてなされたもので、その目的とするところは、高負荷点灯される低圧水銀蒸気放電灯を強制冷却させながら点灯した場合であっても、水銀蒸気圧の変動を低減できる低圧水銀蒸気放電灯と、光出力の変動が少ない光照射装置を提供しようとするものである。

##### 【0008】 【発明の構成】

##### 【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、請求項1記載の低圧水銀蒸気放電灯は、ガラスよりなる発光管の両端部に電極を封装するとともに、この発光管内に水銀および希ガスを封入し、単位内表面積当りの入力電力が $0.3\text{ W/cm}^2$ 以上で点灯されるものであって、発光管内に封入する水銀量 $M(\text{mg})$ と、電極間距離 $L(\text{cm})$ は、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ なる関係を満足することを特徴とし、請求項2記載の光照射装置は、水銀および希ガスが封入され、単位内表面積当り $0.3\text{ W/cm}^2$ 以上の入力電力で点灯される低圧水銀蒸気放電灯と、低圧水銀蒸気放電灯を冷却する冷却手段を備えたものであって、低圧水銀蒸気放電灯は、封入水銀量 $M(\text{mg})$ と、電極間距離 $L(\text{cm})$ の関係が、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ を満足することを特徴とするものである。

##### 【0010】

【作用】 本発明の低圧水銀蒸気放電灯によれば、高負荷点灯される発光管に封入する水銀量を電極間距離との関係において適正化したため、強制冷却状態の使用においても、冷却部分以外の発光管管壁に過剰の水銀が溜ることが防止でき、水銀蒸気圧の変動を低減できる。

【0011】 また、本発明の光照射装置によれば、水銀蒸気圧の変動が少ないこの低圧水銀蒸気放電灯を光源として用いているため、光出力の変動が少ない光照射装置を提供できる。

##### 【0012】

【実施例】 以下、本発明について、図面を用いて詳細に説明する。

【0013】 図1は、本件発明に係る低圧水銀蒸気放電灯Aの一実施例を示す概略図であり、同図に図示するように、略U字形に屈曲された発光管1の両端部には、ステム2が封着されており、このステム2には、それぞれ陽極3、熱陰極4が支持されている。各陽極3は熱陰極4よりも放電空間の前方に配置されており、この陽極3は円形コイルまたは円筒あるいは環状板により形成されているとともに、熱陰極4はフィラメントコイルにより形成されている。

【0014】ここで、上記のように発光管1の両端部に陽極3および陰極4を各々封装すれば、放電電流を増大させた場合に、陰極4は小形にして放熱による損失を低減でき、また一方、陽極3は大形にして放熱を促進することができる。

【0015】また、上記発光管1は断面が非円形、例えば図2に示すように略偏平四角な形状をなしている。

【0016】尚、本実施例においては、発光管断面の短辺方向の内寸法を1.5cm、長辺方向の内寸法を3.0cm、この発光管の断面積は約4.5cm<sup>2</sup>程度とされている。

【0017】この発光管1内部には、点灯中における蒸気圧で0.5~13Paの水銀と、常温状態の分圧で13~267Paのアルゴン等の希ガスを封入してある。

【0018】以上のように構成された低圧水銀蒸気放電灯Aは点灯回路装置10を介して交流電源に接続されている。この点灯回路装置10は例えば昇圧トランス11およびヒータトランス12を有し、上記昇圧トランス11はランプの陽極3に接続されているとともに、ヒータトランス12はそれぞれ熱陰極4に接続されている。このため、熱陰極4は常に発熱して熱電子を放出するようになっている。

【0019】前記点灯回路装置10は、たとえば商用電源を低圧水銀蒸気放電灯Aに対して入力電力が500Wを供給するようになっており、これにより、低圧水銀蒸気放電灯は放電中7Aの放電電流が流れ、単位内表面積当りの入力が0.3W/cm<sup>2</sup>以上となるように設定してある。

【0020】また、発光管1の端部は、冷却フィン5が形成された冷却ブロック6に接触しており、この冷却フィン5は、ファン7により空冷される構造となっている。したがって、冷却ブロック6に接触している発光管管壁の温度は、他の部分の管壁温度が高負荷点灯に起因して約100~150℃に達するのに対し、約35~45℃程度に強制冷却されているものである。

【0021】ここで、発明者らは、以上のように構成された低圧水銀蒸気放電灯の発光管1について、封入水銀量が水銀凝固位置に影響するとの知見に基づき、封入水銀量を種々変化させた発光管を製作してランプの点灯が安定になるまでの時間を測定したところ、図3に示すとおりの結果が得られた。

【0022】同図に示す結果より、発光管の電極間距離に対する封入水銀量が1mg/cmを臨界としてそれを越えると、安定点灯になるまでの時間が著しく長くなることを究明した。

【0023】これは、電極間距離に対する封入水銀量が增大すると、点灯中蒸発する水銀量は極微量であるため、冷却された管壁以外の部分にも飽和水銀が凝固し易くなり、そのため、水銀蒸気圧の変動が大きくなることに起因して、放電が安定し難くなるものと推察される。

【0024】また、放電灯の寿命中における紫外線放射強度の低下率変化について、封入水銀量を種々変化させて測定したところ、図4に示すとおりの結果が得られた。

【0025】同図に示す結果より、発光管の電極間距離に対する封入水銀量が0.1mg/cm未満の場合には、点灯中の水銀消耗に起因すると推測される放射強度の低下が顕著となることが判明した。

【0026】したがって上記の結果より、電極間距離L(cm)に対する封入水銀量M(mg)について、 $0.1 \leq M/L \leq 1$ なる関係を満足させれば、発光管を強制冷却した場合においても、飽和水銀が冷却部分以外に凝固することが防止でき、水銀蒸気圧が急激に変動することが低減できると共に、紫外線強度の著しい低下を防止できるものである。

【0027】以上の実施例においては、発光管の両端部にそれぞれ陽極と陰極を封装したものについて説明しているが、一對の電極を発光管の両端部に封装した発光管についても、本実施例と同様な効果があるものである。

【0028】さらにまた、上記実施例においては、発光管がU字形状を呈するものについて詳述しているが、直管形状の発光管の他、他の形状に発光管を形成しても良い。次に、例えば図5に示すような光照射装置について説明する。同図に図示するように、上記実施例と同様な低圧水銀蒸気放電灯Aの上方には、例えばアルミニウム等からなる反射板8が配設され、この反射板8により、装置下方に位置する例えば半導体ウェハ等の被照射物Zに紫外線が効率的に照射されるようになっている。

【0029】尚、低圧水銀蒸気放電灯の端部を強制冷却するファン7が組込まれており、放電灯の管壁温度を約35~45℃程度に冷却するように構成されている。

【0030】このような光照射装置によれば、装置内部に組込まれたファンにより、低圧水銀蒸気放電灯が空冷されても、この放電灯に封入された水銀量が適正化されているため、冷却部分以外の発光管管壁に過剰の水銀が溜ることが防止でき、よって、紫外線強度の変動が少なくなる。

#### 【0031】

【発明の効果】以上の説明のように、本発明によれば、高負荷点灯される発光管に封入する水銀量を電極間距離との関係において適正化したため、強制冷却状態の使用においても、冷却部分以外の発光管管壁に過剰の水銀が溜ることが防止でき、水銀蒸気圧の変動を低減できる低圧水銀蒸気放電灯及び光照射装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る低圧水銀蒸気放電灯の一実施例を示す概略図。

【図2】図1に示した低圧水銀蒸気放電灯の発光管断面形状を示す概略図

【図3】封入水銀量を種々変化させた場合における点灯

が安定するまでの時間についての実験結果を示す図面。

【図4】封入水銀量を種々変化させた場合における紫外線放射強度の低下率についての実験結果を示す図面。

【図5】本発明に係る光照射装置の一実施例を示す概略図。

【符号の説明】

A・・・低圧水銀蒸気放電灯  
装置

B・・・光照射

Z・・・被照射物

1・・・発光管

・・・陽極

4・・・陰極

・・・冷却ブロック

7・・・ファン

0・・・点灯回路装置

11・・・昇圧トランス

2・・・ステム

5・・・冷却フィン

8・・・反射板

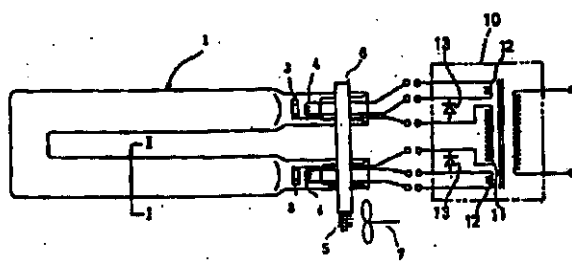
12・・・ヒータトランス

3

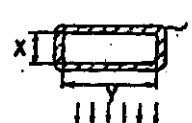
6

1

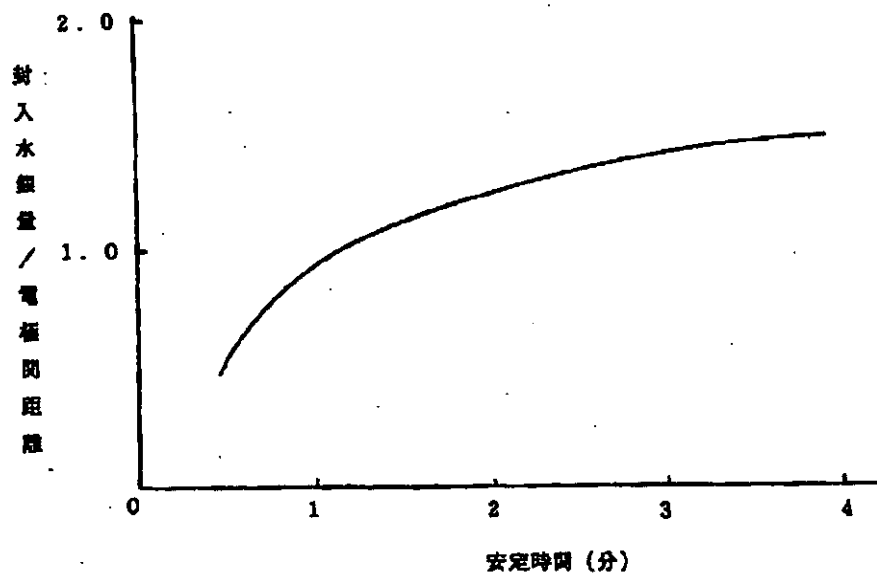
【図1】



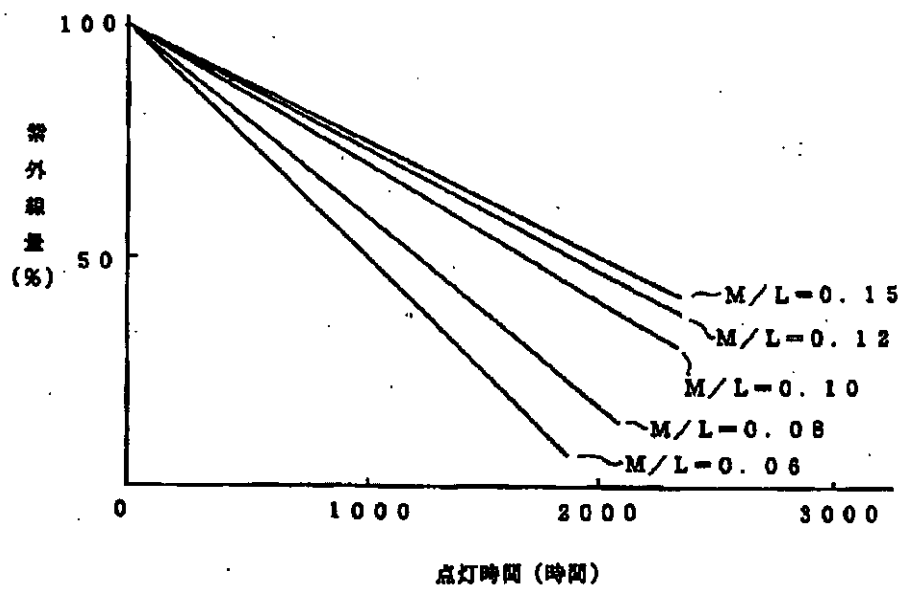
【図2】



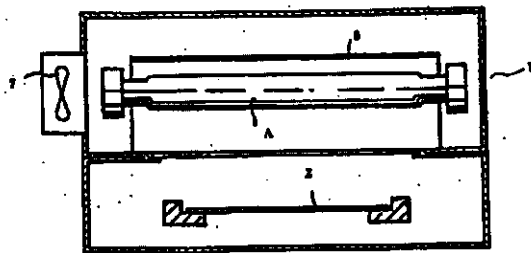
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 大島進一  
東京都港区三田1丁目4番28号 東芝ライ  
テック株式会社内